

# A modelação como ferramenta de melhoria de qualidade acústica urbana: o caso do Parque da Braguinha (Bragança)

M. Feliciano<sup>1,2</sup>, F. Maia<sup>1</sup>, A. Gonçalves<sup>1,2</sup>, J. P. Castro<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855, Bragança, [msabencana@ipb.pt](mailto:msabencana@ipb.pt)  
<sup>2</sup>Centro de Investigação de Montanha, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855, Bragança



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA  
Escola Superior Agrária  
INSTITUTO POLITECNICO DE BRAGANCA  
Escola Superior Agrária



## INTRODUÇÃO

O ruído é uma das principais causas de degradação da qualidade do ambiente urbano. Constitui um problema que tende a agravar-se devido, sobretudo, ao desenvolvimento desequilibrado dos espaços urbanos e ao aumento significativo da mobilidade das populações, com o consequente incremento dos níveis de tráfego rodoviário (Zannin *et al.*, 2001). Este crescimento da poluição sonora é insustentável, porquanto envolve efeitos adversos directos e cumulativos na saúde humana e apresenta efeitos sócio-culturais, estéticos e económicos elevados (WHO, 1999). Neste contexto, a utilização de ferramentas de modelação acústica, capazes de caracterizar situações actuais e, simultaneamente, prever o ambiente sonoro de diferentes alternativas de desenho urbano, pode ajudar a alcançar esses objectivos (Santos *et al.*, 2004; Bento Coelho, 2005). De facto, essas ferramentas são essenciais para uma avaliação mais rigorosa dos impactos de novas infra-estruturas rodoviárias, de novas urbanizações, de novos espaços verdes, entre outras estruturas. No presente artigo, apresentam-se os principais resultados de um estudo de modelação acústica que visou avaliar/melhorar o ambiente sonoro de um espaço verde público formal da cidade de Bragança – o Parque da Braguinha. Este parque insere-se no seio duma zona predominantemente residencial, incorporando diversas funções sociais que requerem, entre muitas outras características, a existência de um ambiente acústico de elevada qualidade. Por isso, implementar medidas de redução do impacto do ruído rodoviário, é crucial para melhorar o ambiente sonoro deste parque.

## RESULTADOS

### Avaliação acústica da situação existente:

A figura 3 apresenta o mapa de ruído referente à situação existente, para o período diurno. A análise do mapa mostra que os valores de LAeq foram um pouco elevados, tendo em consideração as funções do Parque da Braguinha. Prevalcem valores de LAeq superiores a 55 dBA, em cerca de ¼ da área de estudo. A Organização Mundial de Saúde recomenda valores de LAeq inferiores a 55 dBA para espaços de recreio infantil (WHO, 1999). Além disso, os sons prevalentes têm origem na circulação automóvel, criando, de certa forma, uma paisagem acústica pouco agradável, para a maior parte dos utilizadores deste espaço verde (Feliciano *et al.*, em preparação). Acrescenta-se no entanto que sendo os níveis de ruído de fundo relativamente baixos, aproximadamente 47 dBA, a implementação de medidas de controlo de ruído são encorajadoras como forma de se alcançar uma paisagem acústica singular.

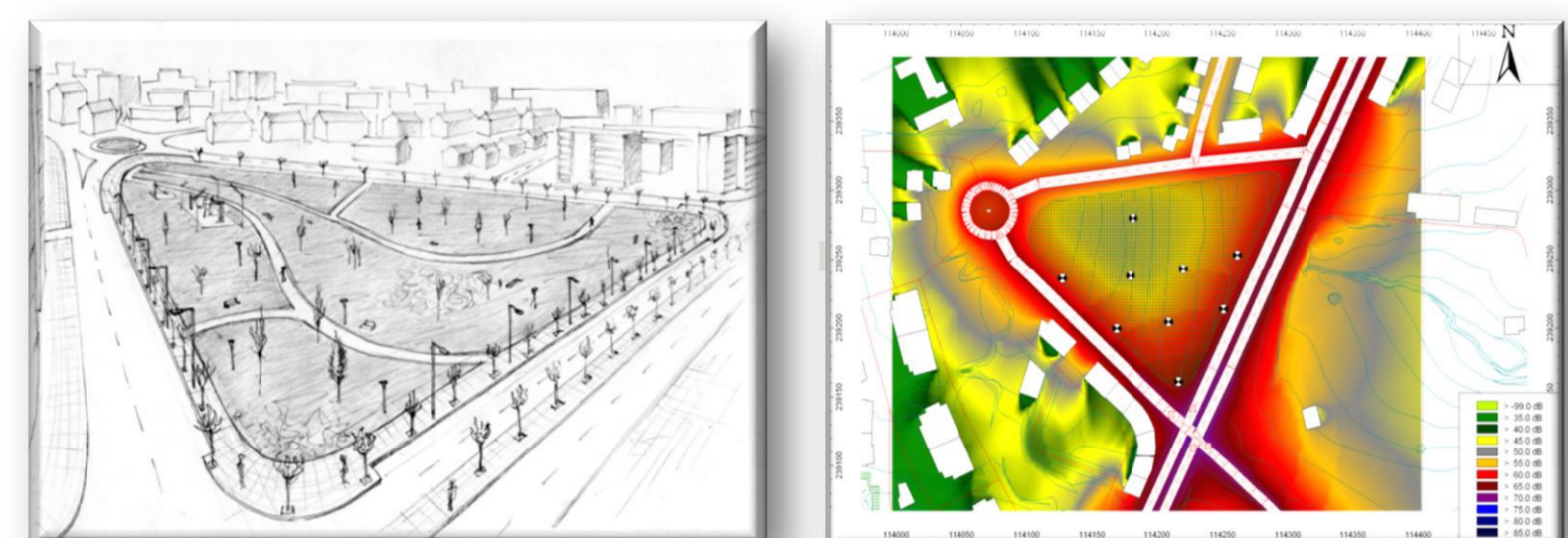


Figura 2: Ilustração e Mapa de ruído referente à situação existente para o período diurno. Os nove pontos representados no interior do parque correspondem aos locais onde foram realizadas as medições de ruído.

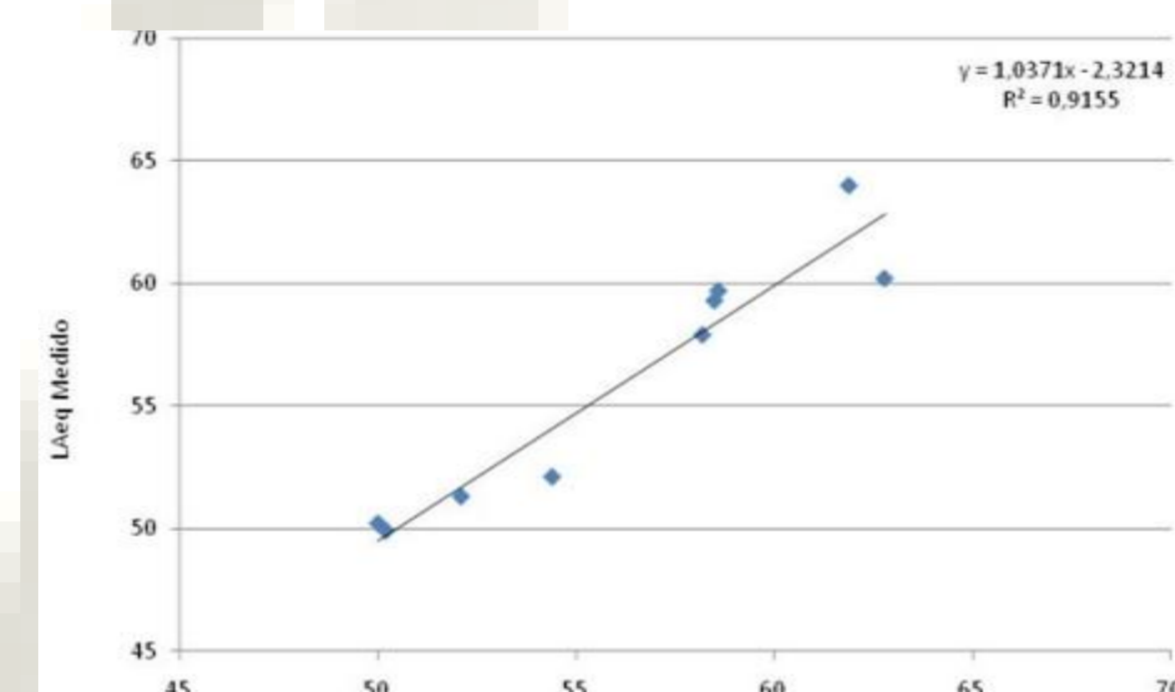


Figura 3: Comparação entre os valores de LAeq modelados e os medidos.

### Avaliação acústica dos cenários:

Como já foi referido anteriormente, foram criados cinco cenários distintos. Alguns dos cenários foram pensados de forma a valorizar os objectivos acústicos, sem ter em consideração os aspectos estéticos; outros surgiram da integração de critérios acústicos e estéticos (ver figura 4).



Figura 4: Parque da Braguinha e respectivos cenários: a) cenário 1; b) cenário 2; c) cenário 3; d) cenário 4; e) cenário 5

O primeiro cenário consistiu na simples introdução de uma barreira acústica com 2 m de altura ao longo da fachada voltada para o principal eixo rodoviário, Av. das Forças Armadas. O cenário 2 incorporou medidas mais radicais, com a delimitação de todo o parque com uma barreira acústica de 2 m de altura, deixando-se 3 passagens, uma em cada um dos lados. No terceiro cenário, continua a existir uma barreira construída nos mesmos moldes do cenário 2, mas a superfície do parque passa a ter uma forma côncava, conseguida através da introdução de aterro e respectiva modelação de terreno. O cenário 4 envolve a construção de uma barreira de 2 m de altura ao longo das "fachadas" Oeste e Norte, modelando a superfície do terreno do parque de forma a criar um declive decrescente desde o topo da barreira até a cota da situação actual no sentido da "fachada" Este. Por último, o quinto cenário é em tudo semelhante ao quarto, diferenciando-se pela deslocação da barreira em 1,5 m para dentro do actual perímetro do parque. Essa faixa de 1,5 metros permitirá reduzir o impacto visual da barreira através da colocação de uma rampa em terra coberta com vegetação. Este cenário configura, na opinião dos autores, a situação mais favorável do ponto de vista estético.

No que concerne aos resultados das simulações dos níveis sonoros, apresenta-se na figura 5 a distribuição da área do parque por classes de ruído, de 5 dBA de amplitude, para a situação existente e para os diferentes cenários.

Da análise da figura podemos constatar que, de um modo geral, todos os cenários criados conduzem a situações sonoras mais favoráveis do que a inerente à situação existente. De entre os cenários estudados, verifica-se que o cenário 2 é o que mais se destaca em termos de atenuação sonora, reduzindo em cerca de 100% a área do parque exposta, na situação actual, a níveis sonoros superiores a 55 dBA. Integrando critérios económicos e estéticos no processo de avaliação/selecção de alternativas, considera-se que os cenários 4 e 5 constituem as alternativas de desenho mais viáveis.

Para melhor visualizarmos as melhorias acústicas, em termos espaciais, proporcionadas pelos cenários, os mapas referentes a todos os cenários são apresentados na figura 5.

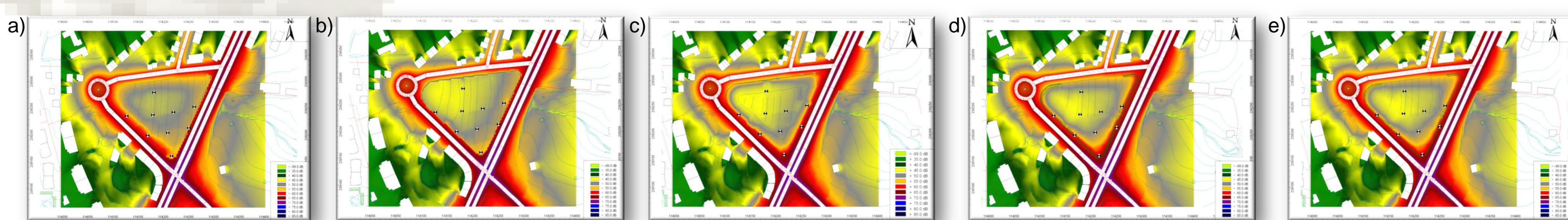


Figura 5: Mapas de ruído referentes aos cinco cenários: a) cenário 1; b) cenário 2; c) cenário 3; d) cenário 4; e) cenário 5

A comparação entre os mapas mostra que enquanto o cenário 2 proporciona atenuações mais elevadas na faixa periférica do parque, o cenário 5 apresenta melhores resultados para a parte central.

## DESCRIÇÃO EXPERIMENTAL

### Local de Estudo:

O Parque da Braguinha, localizado na cidade de Bragança, foi concluído em 2002, no âmbito do Projecto de Loteamento da Quinta da Braguinha. Este parque, de aproximadamente 17600 m<sup>2</sup> de área, apresenta uma forma triangular, sendo limitado a Este pela Av. Das Forças Armadas, a Norte pela R. Professor Lucas Pires e a Oeste pela R. João XXI. As fontes de ruído que se fazem sentir no interior do parque são essencialmente os automóveis que circulam nas vias que o rodeiam, com especial relevância para a circulação rodoviária na Av. Das Forças Armadas, que apresenta, em média uma intensidade de tráfego de aproximadamente 400 veículos por hora.



Figura 1: Vista aérea do Parque da Braguinha.

Ainda que menos movimentada as contagens de tráfego na Rua Professor Lucas Pires revelaram valores da ordem dos 220 veículos por hora, enquanto a Rua João XXI, essencialmente usada por moradores, o tráfego horário decresce para cerca de 100 veículos, sensivelmente.

### Metodologia:

A metodologia adoptada no presente estudo envolveu duas etapas distintas, que se desenvolveram entre 2008 e 2009. Uma inicial que consistiu na modelação dos níveis de pressão sonora diurnos da situação existente. Esta etapa incluiu ainda a medição de níveis de pressão sonora, com um sonómetro da Bruel & Kjaer modelo 2160 Observer, num conjunto de pontos, de modo a podermos validar os resultados do modelo. A segunda fase envolveu a modelação dos níveis de pressão sonora para cinco cenários distintos criados para o efeito. A modelação dos níveis de pressão sonora foi levada a cabo com o software CADNA'A e resultou na criação de mapas de ruído, expressos em termos de nível sonoro contínuo equivalente (LAeq), para uma altura de 1,5 m e com uma resolução de 3 m. Para a concretização destas etapas foi ainda necessário recolher informação de natureza variada, quer para construir o modelo digital de terreno 3D, para a situação existente, quer para fornecer os dados de entrada relativos ao modelo acústico. Destaca-se a recolha e correcção de informação digital (e.g. altimetria, planimetria, edificado) e a identificação e caracterização das fontes de ruído relevantes do local (tráfego rodoviário). A construção do modelo digital do terreno teve por base as curvas de nível com uma equidistância de 2m entre cada curva. Acresce dizer que na modelação das emissões sonoras foi usado o algoritmo francês NMPB-Routes 96, tendo por base a intensidade de tráfego referida na secção 2.1.

Os principais resultados da validação do modelo são apresentados na figura 3, na qual se comparam os valores de LAeq modelados com os valores de LAeq medidos para um conjunto de 9 pontos distribuídos pela área de estudo. A análise da figura 3 mostra que as diferenças entre os valores modelados e os valores medidos são em média inferiores a 3 dBA e evidencia a existência de uma excelente relação entre estas duas variáveis (R<sup>2</sup> = 0,9155).

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo mostram a possibilidade de melhorar significativamente o ambiente sonoro do Parque da Braguinha. Do ponto de vista acústico, o cenário 2 revela-se como o mais eficaz, seguindo-se, quase em ex-aequo, os cenários 3, 4 e 5 e finalmente aparece o cenário 1. O cenário 5 configura, na perspectiva dos autores, a melhor alternativa quando se integram critérios acústicos e paisagísticos no processo de selecção.

Com este estudo foi possível demonstrar que as ferramentas de modelação acústica são fundamentais no actual contexto de sustentabilidade urbana, sendo necessário todavia o seu aperfeiçoamento em termos de incorporação de fenómenos relevantes, nomeadamente os efeitos da vegetação que são descritos de forma incompleta nos actuais modelos ou simplesmente nem estão incorporados.